

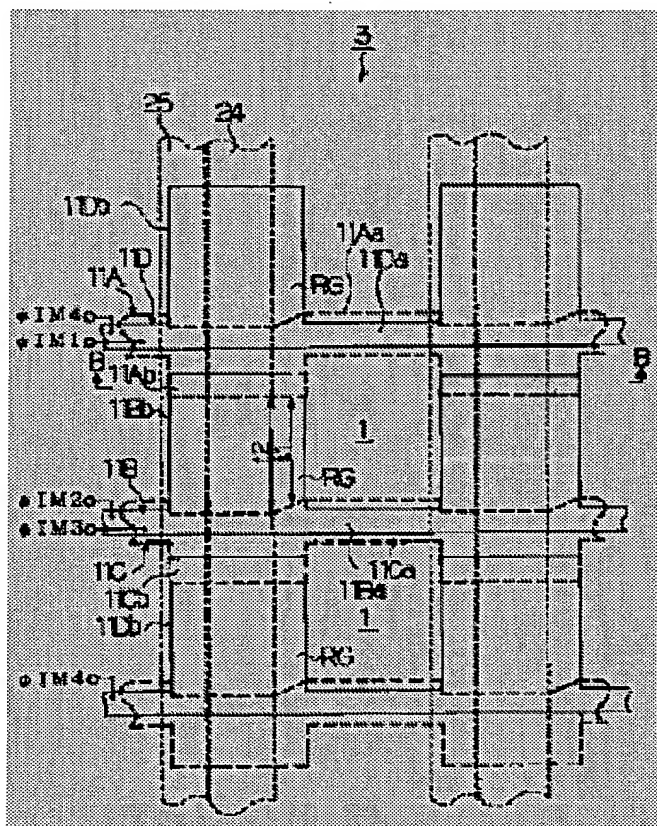
**SOLID-STATE IMAGE PICK-UP ELEMENT**

**Patent number:** JP9326483  
**Publication date:** 1997-12-16  
**Inventor:** KUSANO IKU  
**Applicant:** SONY CORP  
**Classification:**  
- international: H01L27/148; H01L29/762; H01L21/339; H04N5/335  
- european:  
**Application number:** JP19960144499 19960606  
**Priority number(s):** JP19960144499 19960606

[Report a data error here](#)

**Abstract of JP9326483**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solid image pick-up element capable of preserving anti-brooming characteristics and further operating at low voltage. **SOLUTION:** Within a solid image pick-up element provided with a plurality of photodetecting parts 1 arrayed in matrix controlling the photoelectric conversion as well as an image part 3 having perpendicular transfer part 24 perpendicularly transmitting the signal charge made on each perpendicular line of this photodetecting part 1, the region of the transfer electrodes 11B or 11D contributing to the reading-out of the signal charge is composed wider than the region of the plurality of transfer electrode 11A or 11C contributing to the reading-out of the signal charge, so that the signal charge reading-out may be made possible at low voltage.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光電変換を司る格子状配列された複数基の受光部と、前記受光部の垂直列毎に配されて前記受光部から読み出された信号電荷を垂直転送する垂直転送部と、少なくとも前記垂直転送部に配設された複数基の転送電極を備えた固体撮像素子において、前記複数基の転送電極の、前記垂直転送部に配設された領域のうち、前記受光部から前記垂直転送部への前記信号電荷の読み出しに寄与しない乙電極の領域に比して、前記信号電荷の読み出しに寄与する甲電極の領域を広く構成したことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 電荷蓄積時間に入射光を光量に応じた量の信号電荷に光電変換する、2次元マトリックス状に配列された複数基の受光部と、前記受光部に隣接して配された複数基の読出ゲート部と、前記読出ゲート部に隣接して配され、電荷を転送させる複数基の垂直転送部と、前記受光部に近接し、かつ前記垂直転送部および前記読出ゲート部に重畳して配され、印加された転送クロック電圧に従い所定の電荷読み出し時期に前記垂直転送部および前記読出ゲート部に電位変化を生じさせて前記受光部から前記信号電荷を前記読出ゲート部を経て前記垂直転送部に転送する複数基の甲電極と、前記垂直転送部に重畳して配され、印加された転送クロック電圧に従い信号電荷転送期間に前記垂直転送部に電位変化を生じさせて前記垂直転送部に蓄積された信号電荷を出力側に順次転送する複数基の乙電極とを備える固体撮像素子において、前記読出ゲート部に重畳する前記甲電極の幅の少なくとも一部分は、前記受光部側から前記垂直転送部側に向かい徐々に拡大する構成とされたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項3】 前記甲電極の幅は、前記受光部側から前記垂直転送部側に向かい、少なくとも一部分が滑らかに連続して徐々に拡大する構成とされたことを特徴とする請求項1または2記載の固体撮像素子。

【請求項4】 前記甲電極の幅は、前記受光部側から前記垂直転送部側に向かい、少なくとも一部分が階段状に徐々に拡大する構成とされたことを特徴とする請求項1または2記載の固体撮像素子。

【請求項5】 前記甲電極は、その幅方向端部が前記受光部の端部よりもさらに受光部間領域にまで伸びる幅広に形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の固体撮像素子。

【請求項6】 前記甲電極は、少なくとも一部分が前記乙電極上に重畳して設けられ、前記重畳した部分以外の部分が前記信号電荷の読み出しに寄与する構成とされたことを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の固体撮像素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像素子、とくにインターライン転送方式のCCDイメージセンサ及びフレーム・インターライン転送のCCDイメージセンサに用いて好適な固体撮像素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、固体撮像素子のうちで例えば、インターライン転送方式のCCDイメージセンサにおいては、入射光量に応じた量の電荷に光電変換する受光部が多数のマトリックス状に配され、更にこれら多数の受光部のうち、列方向に配列された受光部に対して共通とされた垂直転送レジスタが多数本、行方向に配列された撮像部を有して構成されている。

【0003】また、前記撮像部に隣接し、且つ多数本の垂直転送レジスタに対して共通とされた水平転送レジスタが設けられ、この水平転送レジスタの最終段には、例えばフローティングゲートにて構成された電荷-電圧変換部を有する出力部が接続されている。

【0004】そして、撮像部への4相の垂直転送パルスの供給によって、撮像部における各垂直転送電極下ポテンシャル分布が順次変化し、これによって、信号電荷が撮像部の垂直転送レジスタに沿って垂直方向（水平転送レジスタ側）に転送されることになる。

【0005】また、このとき、水平転送レジスタ上に形成された例えば2層の多結晶シリコン層による水平転送電極へのお互いに位相の異なる2相の紙幣転送パルスの印加によって、信号電荷が順次出力部に転送され、該出力部において電気信号に変換されて、該出力部より撮像信号として取り出される。

【0006】次に、前記撮像部における構成を図6に示す平面図に基づいて説明すると、この撮像部においては、信号電荷の転送経路である転送チャネル領域101が垂直方向に多数本形成され、各転送チャネル領域101に隣接して一方にはチャネルストップ領域102が形成され、他方には読み出しゲート部が形成されている。

【0007】そして、各転送チャネル領域101上には、例えば2層の多結晶シリコン層による4枚の垂直転送電極103A～103Dがそれぞれ水平方向（電荷転送方向に対して垂直な方向）に延長して形成され、これら転送電極103A～103Dを1組にして多数組が、垂直方向に順次配列されている。

【0008】垂直方向に隣り合う受光部104の間には、垂直分離領域が設けられており、この垂直分離領域では、受光部104が分離されるとともに、配線が形成されている。例えば一つの領域では、1層目の多結晶シリコン層による第1の転送電極103Aの配線部103Aaと、2層目の多結晶シリコン層による第2の転送電極103Dの配線部103Daとが略重なって形成され、また、他の受光部104間の領域では、1層目の多

結晶シリコン層による第3の転送電極103Cの配線部103Caと、2層目の多結晶シリコン層による第4の転送電極103Bの配線部103Baとが、重なり合っ

て形成されている。  
【0009】また、1層目の多結晶シリコン層からなる第1及び第3の転送電極103A及び103Cは、垂直方向に伸びる配線領域上においてそれぞれ垂直方向で且つ水平転送レジスタ側の方向（即ち、図6中で、下方向）に一部突き出した形に形成されてそれぞれの電極部103Ab及び103Cbが構成され、2層目の多結晶シリコン層からなる第2及び第4の転送電極103B及び103Dは、垂直方向に伸びる配線領域上においてそれぞれ垂直方向で且つ水平転送レジスタ側とは反対方向（図6中で、上方向）に一部突き出した形に形成されてそれぞれ電極部103Bb及び103Dbが構成されて

いる。  
【0010】ここで、受光部104とその周辺部分のC—C断面の構成を見ると、図7に示すように、例えばn型シリコン基板111に、p型不純物の導入によるp型のウェル領域112と、上記受光部104を形成するためのn型の不純物拡散領域113と、垂直転送レジスタを構成する上記n型の転送チャネル領域101並びにp型のチャネルストップ領域102が形成され、更に上記n型の不純物拡散領域113の表面に、p型の正電荷蓄積領域114が形成され、n型のチャネル領域101の直下に、スミアの低減を目的とした第2のp型ウェル領域115がそれぞれ形成されている。なお、n型の不純物拡散領域113と転送チャネル領域101間のp型領域は、読み出しゲート部を構成する。

【0011】そして、各転送電極103A～103Dの転送チャネル領域101上における構成は、各転送電極103A～103Dの電極部103Ab～103Dbがそれぞれ同一幅で形成され、1層目の第1及び第3の転送電極103A及び103Cにおける各電極部103Ab及び103Cbの電荷転送方向端部に2層目の第2及び第4の転送電極103B及び103Dにおける各電極部103Bb及び103Dbの端部がオーバーラップされた形となっている。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記構成のCCD固体撮像素子においては、アンチブルーミング特性を低下させることなく読み出し電圧を下げるのが困難であった。さらに、アンチブルーミング特性が十分でないCCD固体撮像素子においては、アンチブルーミング特性を確保する条件化で受光部104に蓄積された信号電荷を十分に読み出す為に、読み出し電圧を高く設定する必要があるが、しかしながら読み出し電圧を高く設定すると、読み出し残が生じるという問題がある。しかも製造上の特性バラツキもあり、よって読み出し電圧を高く設定することは得策ではない。また、最近は、

消費電力削減が要求される傾向にあり、したがってデバイスの低電圧化が肝要事となっている。ところが、従来の構成ではこうした要求に対応できないという欠点があった。

【0013】本発明は、従来技術の前記のような課題や欠点を解決するためなされたもので、その目的は受光部から垂直転送レジスタへ信号電荷を読み出すための読み出し電圧を、アンチブルーミング特性を低下させることなく下げ、デバイスの低電圧駆動を可能とした固体撮像素子を提供することにある。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本発明による固体撮像素子は、光電変換を司る格子状配列された複数基の受光部と、前記受光部の垂直列毎に配されて前記受光部から読み出された信号電荷を垂直転送する垂直転送部と、少なくとも前記垂直転送部に配設された複数基の転送電極を備えた固体撮像素子において、前記複数基の転送電極の、前記垂直転送部に配設された領域のうち、前記受光部から前記垂直転送部への前記信号電荷の読み出しに寄与しない乙電極の領域に比して、前記信号電荷の読み出しに寄与する甲電極の領域を広く構成したことを特徴とする。この結果、信号電荷がより低い電圧で読み出され、低電圧デバイスが実現される。

【0015】あるいは、電荷蓄積時間に入射光を光量に応じた量の信号電荷に光電変換する、2次元マトリックス状に配列された複数基の受光部と、前記受光部に隣接して配された複数基の読出ゲート部と、前記読出ゲート部に隣接して配され、電荷を転送させる複数基の垂直転送部と、前記受光部に近接し、かつ前記垂直転送部および前記読出ゲート部に重畳して配され、印加された転送クロック電圧に従い所定の電荷読み出し時期に前記垂直転送部および前記読出ゲート部に電位変化を生じさせて前記受光部から前記信号電荷を前記読出ゲート部を経て前記垂直転送部に転送する複数基の甲電極と、前記垂直転送部に重畳して配され、印加された転送クロック電圧に従い信号電荷転送期間に前記垂直転送部に電位変化を生じさせて前記垂直転送部に蓄積された信号電荷を出力側に順次転送する複数基の乙電極とを備える固体撮像素子において、前記読出ゲート部に重畳する前記甲電極の幅の少なくとも一部分は、前記受光部側から前記垂直転送部側に向かい徐々に拡大する構成とされたことを特徴とする。

【0016】この結果、甲電極への印加電圧を低くしても、受光部から信号電荷が効率的に読み出し転送される。

【0017】とりわけ、甲電極の幅が、受光部側から垂直転送部側に向かい、少なくとも一部分が滑らかに連続して徐々に拡大する構成とされる場合には、信号電荷の移動が高効率で円滑になされ、よって低電圧の印加で安定した作動が実現される。

【0018】またさらに、甲電極の幅が、受光部側から垂直転送部側に向かい、少なくとも一部分が階段状に徐々に拡大する構成とされる場合には、信号電荷の移動がとりわけ高効率でなされる。

【0019】さらに、甲電極の幅方向端部が受光部の端部よりもさらに受光部間領域にまで伸びる幅広に形成されている場合には、読み出しゲート幅がさらに広がり、よって作動電圧をさらに低下させることが可能になる。

【0020】あるいは、甲電極の少なくとも一部分が乙電極上に重畳して設けられ、前記重畳した部分以外の部分が信号電荷の読み出しに寄与する構成とされた場合は、乙電極の重畳部分によって甲電極の作用領域端部が規定されることになり、よって従来の乙電極の形状変更だけで設計および製造が可能になる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る固体撮像素子をインターライン転送（IT）方式のイメージセンサに適用した実施形態を、添付図面を参照しながら説明する。まず、図4に示される全体ブロック図に基づいて、この実施形態に係るイメージセンサ全体を説明する。

【0022】本実施形態に係るイメージセンサSは、図4に示されるように、入射光Lを光量に応じた量の電荷に光電変換する複数基の受光部1がマトリックス状に配され、更にこれらの受光部1のうち、列方向に配列された受光部1に対して共通とされた垂直転送部（垂直転送レジスタ）2が複数本、行方向に配列されたイメージ部3を有する。さらに、複数本の垂直転送部2に対して共通とされた水平転送レジスタH1を有する。

【0023】前記の水平転送レジスタH1の最終段には、出力部6が接続されている。出力部6は、水平転送レジスタH1の最終段から転送されてきた信号電荷を電気信号（例えば電圧信号）に変換する、例えばフローティング・ディフュージョンあるいはフローティング・ゲート等で構成される電荷-電気信号変換部7と、この電荷-電気信号変換部7にて電気信号の変換が行われた後の信号電荷を、リセットパルスPrの入力に従ってドレイン領域Dに掃き捨てるリセットゲートGと、電荷-電気信号変換部7からの電気信号を増幅するアンプ8を有して構成されている。なお、ドレイン領域Dには電源電圧Vddが印加されている。

【0024】垂直転送部2には、後述する転送電極が複数基配設され、これら複数基の転送電極に転送パルスφIM1〜φIM4が印加されている。

【0025】受光部1に蓄積されている信号電荷は、垂直掃線期間においてまず、転送パルスφIM1〜φIM4によって垂直転送部2に読み出される。ついで各転送電極下のポテンシャル分布が転送パルスφIM1〜φIM4によって順次変化すると、これによって信号電荷がそれぞれ垂直転送部2を縦方向（水平レジスタH1側）に転送され、その後の水平掃線において1行単位に水平

転送レジスタH1側に転送される。

【0026】そして、次の水平走査期間において、水平転送レジスタH1上に形成された、多結晶シリコン層、高融点金属シリサイド層、高融点金属ポリサイド層等による水平転送電極への、互いに位相の異なる2相の水平転送パルスφH1及びφH2の印加によって、信号電荷が順次対応する出力部6側の電荷-電気信号変換部7に転送され、各電荷-電気信号変換部7において電気信号に変換されて、それぞれアンプ8を介して対応する出力端子9から映像信号s1として取り出されるものである。

【0027】図1は、本発明に係る固体撮像素子の一実施形態における、要部であるイメージ部の模式平面図である。さらに図2は、図1のB-B断面図である。以下、両図に基づきイメージ部の構成を説明する。

【0028】図1で、イメージ部3は、受光部1に隣接して配された複数の読出ゲート部RGと、読出ゲート部RGに隣接して配され、電荷を転送させる複数の転送チャンネル領域（垂直転送部）24と、転送チャンネル領域24に隣接して配された複数のチャンネルストッパ領域25と、転送チャンネル領域24および読出ゲート部RGの上に設けられた複数基の乙電極11A、11Cと、これら乙電極上に一部を重畳させ、かつ転送チャンネル領域24および読出ゲート部RGの上に配された複数基の甲電極11B、11Dとを備える。甲電極11B、11Dと乙電極11A、11Cは転送電極であり、甲乙それぞれが1層を形成して、2層に分離されて水平方向（電荷転送方向に対して直角な方向）に延長して設けられ、かつ、これら4基の転送電極を1組にして多数組が、垂直方向に順次配列されている。これら転送電極は、例えば多結晶シリコン層、高融点シリサイド層、高融点ポリサイド層等で構成され、それぞれ絶縁膜を介して形成されている。

【0029】そして、垂直方向に隣り合う受光部1間の垂直分離領域（ある受光部を、隣接する受光部から分離するとともに、配線を形成するための領域）中、1つの領域では、1層目に形成された乙電極による第1の転送電極11Aの配線部11Aaと、2層目に形成された甲電極による第4の転送電極11Dの配線部11Daとが重なって形成され、また他の受光部1間の領域では、1層目に形成された乙電極による第3の転送電極11Cの配線部11Caと、2層目に形成された甲電極による第2の転送電極11Bの配線部11Baとが、重なって形成されている。

【0030】また、1層目に形成された乙電極からなる第1及び第3の転送電極11A及び11Cには、垂直方向に伸びる配線領域上においてそれぞれ垂直方向で且つ水平転送レジスタ側の方向（即ち、図1中で、下方向）に1部突出した形に形成された電極部11Ab及び11Cbがそれぞれ構成され、2層目に形成された甲電極か

らなる第2及び第4の転送電極11B及び11Dは、垂直方向に伸びる配線領域上においてそれぞれ垂直で且つ水平転送レジスタ側とは反対の方向（図1中で、上方向）に1部突出した電極部11Bb及び11Dbがそれぞれ形成されている。

【0031】そして、第1及び第3の転送電極11Aあるいは11Cにおける各電極部11Abあるいは11Cbと、第2及び第4の転送電極11Bあるいは11Dにおける各電極部11Bbあるいは11Dbとは、各端部においてそれぞれオーバーラップされた形となっている。即ち、第1転送電極11Aの電極部11Abの端部上に、熱酸化膜12（図2参照）を介して第2転送電極11Bの電極部11Bbが重畳され、あるいは第3転送電極11Cの電極部11Cbの端部上に、熱酸化膜12を介して第4の転送電極11Dの電極部11Dbの端部が重畳された構成となっている。

【0032】各転送電極11A～11D上には、図2に示すように、熱酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）と、絶縁及び平坦化を目的とした例えばPSG（リンシリケートガラス）などからなる層間絶縁膜13が形成され、更にこの層間絶縁膜13上に遮光用のアルミニウム膜（以下、A1遮光膜と記す）14が形成され、その上層全面に例えばプラズマCVD法による $\text{SiN}$ 膜（以下、P-SiN膜と記す）15が形成されている。

【0033】甲電極11B、11Dは、印加された転送クロック電圧（転送パルス） $\phi_{IM1} \sim \phi_{IM4}$ に従い、所定の電荷読み出し時期に転送チャンネル領域24および読出ゲート部RGに電位変化を生じさせて、受光部1から信号電荷を読出ゲート部RGを経て転送チャンネル領域24に転送する。すなわち、甲電極11B、11Dは受光部1からの信号電荷の読出しに寄与する構成となっている。

【0034】一方、乙電極11A、11Cは、印加された転送クロック電圧 $\phi_{IM1} \sim \phi_{IM4}$ に従い、所定の信号電荷転送期間に転送チャンネル領域24に電位変化を生じさせて、転送チャンネル領域24に蓄積された信号電荷を出力側に順次転送する。すなわち、乙電極11A、11Cは転送チャンネル領域24内での電荷の垂直転送に寄与する構成となっている。

【0035】各転送電極11A～11Dにそれぞれ個別に印加される4相の垂直転送クロック $\phi_{IM1} \sim \phi_{IM4}$ によって、イメージ部3における各転送電極11A～11D下のポテンシャル分布が順次変化し、これによって読み出し期間において受光部1から信号電荷が読み出され、また垂直帰線期間において信号電荷が垂直転送されることになる。

【0036】前記イメージセンサの受光部1周辺の断面は、図2に示されるように、例えばn型のシリコン基板21にp型不純物（例えばボロンB）の導入によるp型のウェル領域22と、受光部1を形成するためのn型の

不純物拡散領域23と、垂直転送部を構成するn型の転送チャンネル領域24並びに、p型のチャンネルストップ領域25が形成され、更にn型の不純物拡散領域23の表面にp型の正電荷蓄積領域26が形成され、n型の転送チャンネル領域24の直下にスミアの低減を目的とした第2のp型ウェル領域27が、それぞれ形成されている。そして、n型の不純物拡散領域23と転送チャンネル領域24間のp型領域は、読み出しゲート部RGを構成している。

10 【0037】受光部1は、n型の不純物拡散領域23とp型のウェル領域22とのpn接合によるフォトダイオード、n型の不純物拡散領域23と読み出しゲート部RGとのpn接合によるフォトダイオード、n型の不純物拡散領域23とチャンネルストップ領域25とのpn接合によるフォトダイオード、並びにn型の不純物拡散領域23とp型の正孔蓄積領域26とのpn接合によるフォトダイオードによって構成される。

20 【0038】この受光部1が多数個マトリックス状に配列されて、イメージ部3が形成されている。カラー映像方式の場合、前記受光部に対応して形成される色フィルタ（3原色フィルタや補色フィルタ）の配色などの関係によって、例えば互いに隣接する4つの受光部にて1つの画素を構成するようになっている。

30 【0039】さらに、転送チャンネル領域24、チャンネルストップ領域25及び読み出しゲート部RG上に、例えば $\text{SiO}_2$ 膜28を介して $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜29及び $\text{SiO}_2$ 膜30が順次積層され、この $\text{SiO}_2$ 膜、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜及び $\text{SiO}_2$ 膜による3層構造のゲート絶縁膜31上に、乙電極である1層目の転送電極11A（垂直転送パルス $\phi_{IM1}$ が印加される）及び11Cが形成され、さらに熱酸化によるシリコン酸化膜（ $\text{SiO}_2$ 膜）12を挟んで、甲電極である2層目の転送電極11B（垂直転送パルス $\phi_{IM2}$ が印加される）及び11Dが形成される。ただし図同では、転送電極11Aの電極部11Abと、転送電極11Bの電極部11Bbのみが示されている。

【0040】さらに、転送電極上の全面に、PSGからなる層間絶縁膜13が形成され、この層間絶縁膜13上に、下層の転送電極11A～11Dを覆うようにアルミニウム遮光膜14が形成され、このアルミニウム遮光膜14を含む全面にP-SiN膜15が形成されている。

【0041】上記アルミニウム遮光膜14は、受光部1上が選択的にエッチング除去されており、光Lは、このエッチング除去によって形成された開口14aを通じて受光部1内に入射されるようになっている。なお図同においては、P-SiN膜15上に形成あるいは配設される平坦化膜、色フィルタ及びマイクロ集光レンズ等を省略している。

50 【0042】そして、本実施形態に係るイメージセンサSにおいては、図1に示すように、2層目の甲電極にて



形成された、第2転送電極11Bの読み出し電極部11Bbの線幅 $t_1$ 、あるいは第4転送電極11Dの読み出し電極部11Ddの線幅 $t_1$ が、従来の線幅 $t_{100}$ （図6参照）よりも大に設定される。これは、読み出しを行わない乙電極11A、11Cのチャネル幅を短くして、読み出しを行う甲電極11B、11Dの幅が広がるよう構成することで可能となる。すなわち、2層目の甲電極の少なくとも一部分が1層目の乙電極上に重畳して設けられ、この重畳した部分以外の甲電極の部分が、信号電荷の読み出しに寄与する構成とされる。

【0043】さらに、第2転送電極11Bの電極部11Bbあるいは第4転送電極11Dの電極部11Ddが、それぞれ垂直転送レジスタ24と接する読み出し電極幅 $t_2$ は、上記線幅 $t_1$ より大に設定される。

【0044】このように、本実施形態に係るイメージセンサSは、複数基の転送電極の領域のうち、受光部から垂直転送部への信号電荷の読み出しに寄与しない乙電極の領域に比して、信号電荷の読み出しに寄与する甲電極の領域を広く構成することで、信号電荷読み出しを低電圧で可能にしたものであり、読み出しゲート幅を広げることで、 $W/L$ の比が大となり、読み出し電圧が従来より低くても十分に信号電荷の読み出しが可能となる。

【0045】また前記において、甲電極の幅を、受光部側から垂直転送部側に向かい、少なくとも一部分が滑らかに連続して徐々に拡大する構成か、あるいは少なくとも一部分が階段状に徐々に拡大する構成とすることが好ましい。

【0046】なお、前記イメージセンサは、 $n$ 型シリコン基板21の表面に $p$ 型のウエル領域22を形成して、このウエル領域22よりも浅い位置に受光部1を構成する $n$ 型の不純物拡散領域23を形成することで、いわゆる電子シャッタの機能を有するように構成できる。

【0047】この構成によれば、シリコン基板21に供給される基板電位をシャッタパルスに同期して高レベルにすることにより、 $p$ 型のウエル領域22におけるポテンシャル障壁（オーバーフローバリア）が下がり、受光部1に蓄積された電荷（電子）が上記オーバーフローバリアを越えて縦方向、即ちシリコン基板21側に掃き捨てられる。これにより、シャッタパルスの最終印加時点から電荷読み出し時点までの期間が実質的な露光期間となり、残像等の不都合を防止することができる。

【0048】図3は、本発明に係る固体撮像素子の別の実施形態における、要部であるイメージ部3Aの模式平面図である。なお同図において、前記図1及び図2に示した実施形態と同一部分には同一符号を付してあり、説明は省略される。

【0049】この実施形態によるイメージ部3Aの、乙電極である転送電極41A及び41Cの電極パターンは、同図に示されるように、甲電極の読み出しゲート幅を更に広げて $t_3$ とするよう、図中で下方向へ部分的に

切除されている。この切除部分は、図に示されるように、図中で右方向にある配線部にまで至る。そして、甲電極の右端から $\alpha$ だけシフトした位置で、切除分を徐々に減らして元の幅まで回復させるパターンとなっている。このシフト量 $\alpha$ は、各デバイスに応じた最適な値に設定される。

【0050】前記の構成により、甲電極の幅方向端部を受光部の端部よりもさらに受光部間領域にまで伸びる幅 $t_3$ まで広げて形成でき、よって読み出し電圧を低下させることができる。すなわち、本実施形態の構成は、第1及び第3転送電極11A及び11Bが読み出し電圧に与える影響をさらに小さくし、これにより更なる読み出し電圧の低下を図るものである。

【0051】図5に、本発明に係る固体撮像素子の動作特性試験の結果を示す。同図は読出ゲート幅 $RG$ を、従来の $t_{100}$ に比して、 $t_1$ 、ならびに前記の $\alpha$ シフトが付加された $t_3$ に変化させた際の、読み出しゲートにおける読み出し電圧変化を示す。同図から明らかなように、読み出しゲート幅 $RG$ が広がる程、読み出し電圧が低下する。すなわち、アンチブルーミング特性を一定の値に維持しつつ、読み出し電圧が従来の読出ゲート幅 $t_{100}$ における電圧に比して、 $t_1$ において約0.3V下がり、また $\alpha$ シフト付きの $t_3$ においては約0.9Vまで下がる結果が得られた。すなわちこの構成により、アンチブルーミング特性を低下させることなく読み出し電圧を下げることができ、よってデバイスの低電圧化が可能となる。

【0052】前記のように、本発明に係る固体撮像素子は、信号電荷読み出しに寄与する甲電極のパターンを変更し、あるいは甲電極が重畳する乙電極のパターンのみを変更することにより、読み出しゲート幅を広げ、この結果として読み出し電圧が従来よりも低くても十分に信号電荷の読み出しが可能で、すなわち、より低電圧で動作可能なデバイスを実現するものである。

【0053】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の請求項1に係る固体撮像素子は、複数基の転送電極の、垂直転送部に配設された領域のうち、受光部から垂直転送部への信号電荷の読み出しに寄与しない乙電極の領域に比して、信号電荷の読み出しに寄与する甲電極の領域を広く構成するものであるから、より低い電圧で信号電荷を読み出すことが可能になり、低電圧デバイスを実現することができる。

【0054】本発明の請求項2に係る固体撮像素子は、垂直転送部および読出ゲート部に電位変化を生じさせて受光部から信号電荷を読出ゲート部を経て垂直転送部に転送する甲電極と、垂直転送部に電位変化を生じさせて垂直転送部に蓄積された信号電荷を出力側に順次転送する乙電極とを備え、かつ、読出ゲート部に重畳する甲電極の幅の少なくとも一部分が、受光部側から垂直転送部

11

側に向かい徐々に拡大する構成とされるから、甲電極に印加される電圧が低くても信号電荷を効率的に受光部から読み出し転送することができる。

【0055】本発明の請求項3に係る固体撮像素子は、甲電極の幅を、受光部側から垂直転送部側に向かい、少なくとも一部分が滑らかに連続して徐々に拡大する構成であるから、信号電荷の移動が円滑にしかも高効率でなされ、よって低電圧の印加で安定した作動を実現することができる。

【0056】本発明の請求項4に係る固体撮像素子は、甲電極の幅を、受光部側から垂直転送部側に向かい、少なくとも一部分が階段状に徐々に拡大する構成であるから、信号電荷の移動がとりわけ高効率でなされ、よって低電圧の印加で高効率の作動を実現することができる。

【0057】本発明の請求項5に係る固体撮像素子は、甲電極の幅方向端部が受光部の端部からさらに受光部間領域にまで至る幅広に形成されているから、読み出しゲート幅を広げることが可能になり、高効率でしかも低電圧作動が可能なデバイスを実現することができる。

【0058】本発明の請求項6に係る固体撮像素子は、甲電極の少なくとも一部分が乙電極上に重畳して設けられ、この重畳した部分以外の部分が信号電荷の読み出しに寄与する構成であるから、乙電極の重畳部分によって甲電極の作用領域端部が規定されることになり、本発明に係る固体撮像素子の設計および製造にあたり、従

12

来の乙電極の形状を変更するだけで対応でき、よって容易に、しかも低コストで設計および製造が可能になるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る固体撮像素子の一実施形態における要部の模式平面図である。

【図2】図1のB-B断面図である。

【図3】本発明に係る固体撮像素子の別の実施形態における要部の模式平面図である。

【図4】本発明に係る固体撮像素子の全体ブロック図である。

【図5】本発明に係る固体撮像素子の特性を示す説明図である。

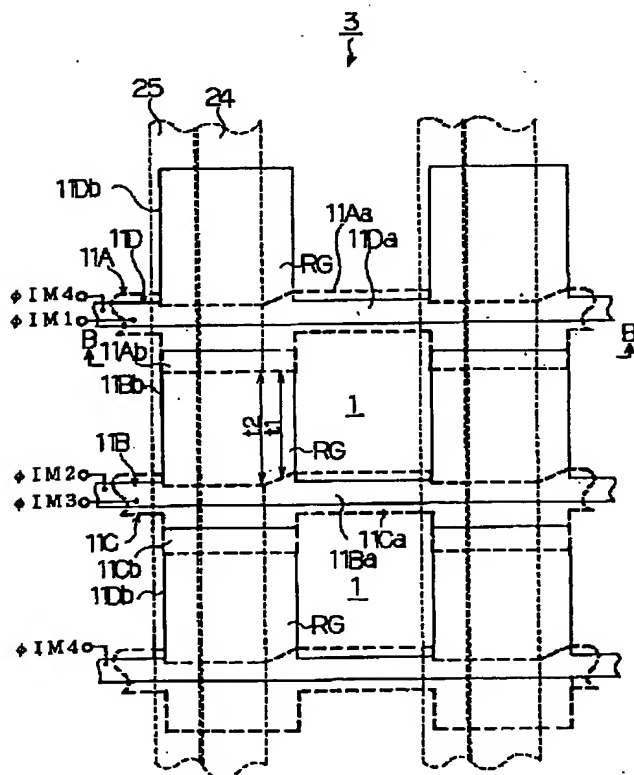
【図6】従来の固体撮像素子の要部の模式平面図である。

【図7】図6のB-B断面図である。

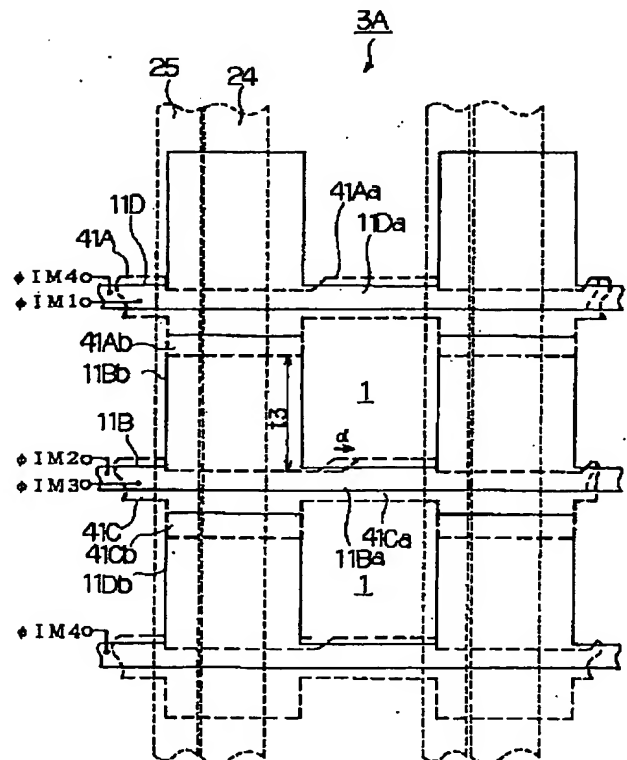
【符号の説明】

1……受光部、3……イメージ部、11A……転送電極（乙電極）、11B……転送電極（甲電極）、11C……転送電極（乙電極）、11D……転送電極（甲電極）、11Aa～11Da……配線部、11Ab～11Db……電極部、24……転送チャンネル領域、25……チャンネルストップ領域、 $\phi IM1 \sim \phi IM4$ ……転送クロック、RG……読出ゲート部、t1……線幅、t2……線幅。

【図1】

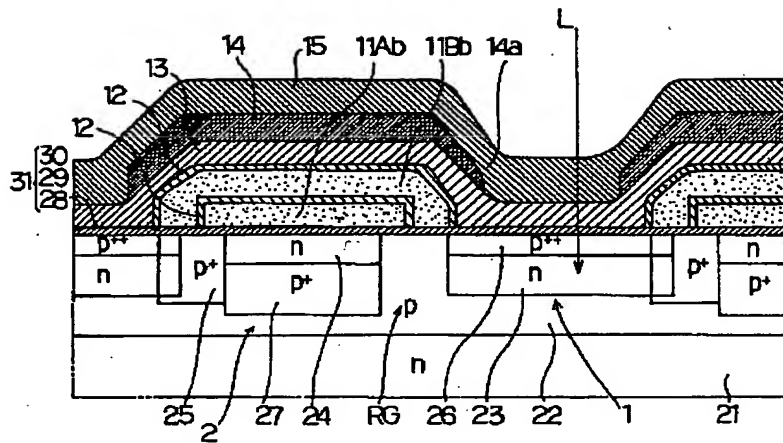


【図3】

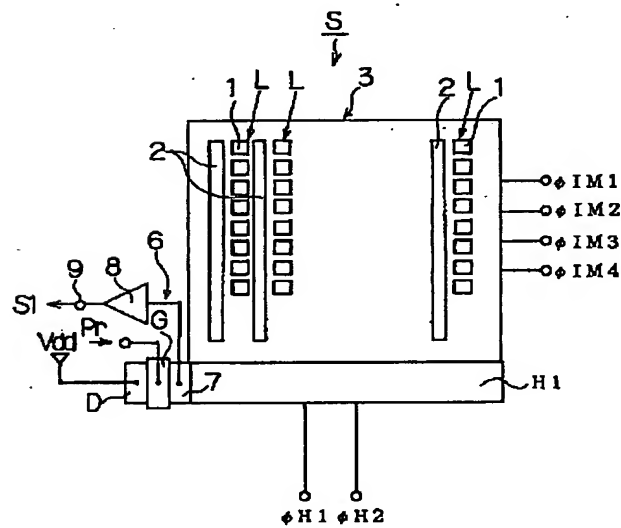




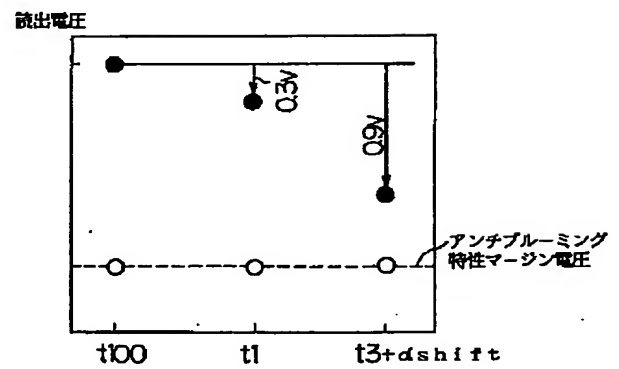
【図2】



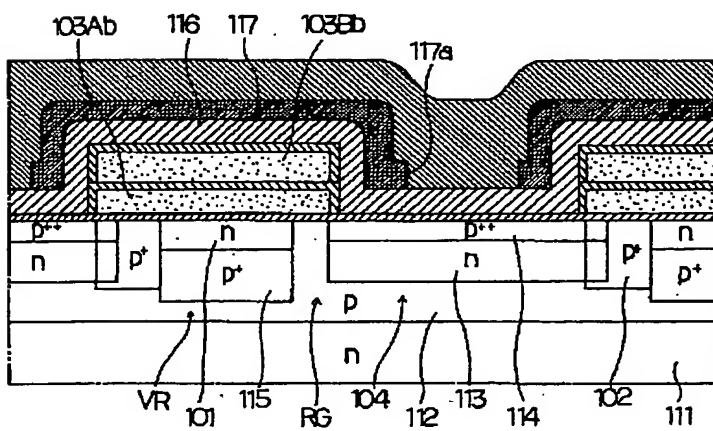
【図4】



【図5】



【図7】



【図6】

